I/O magazine

ICT-ONDERZOEK PLATFORM NEDERLAND

JAARGANG 16 OKTOBER 2019 NR 3



DARK WEB DADERS

4 Wat kan en mag de politie?

VALORISATIE

8 5G: Sneller netwerk met zuinige zenders

COLOFON

I/O Magazine is een uitgave van het ICT-Onderzoek Platform Nederland (IPN) en wordt viermaal per jaar gratis toegezonden aan ICT-onderzoekers en relaties van IPN. IPN bestaat uit de ICT-onderzoeksscholen ASCI, IPA, en SIKS; de ICT-gerelateerde thema's van NWO-domeinen Exacte en Natuurwetenschappen (ENW) en Toegepaste en Technische Wetenschappen (TTW); de instituten van de TU's, verenigd in het NIRICT; de instituten van de algemene universiteiten; SURF; eScience Centre; CWI; Platform Wiskunde Nederland; Data Science Platform Nederland; Dutch Techcentre for Life Sciences; VERSEN; TNO en COMMIT.

IPN is een landelijk overlegorgaan dat de ICT in Nederland als wetenschappelijke discipline een sterkere positie wil geven en wordt ondersteund door het NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen (ENW). IPN wil fungeren als hèt aanspreekpunt voor ICT-onderzoek richting beleidsmakers, politiek, bedrijfsleven en andere maatschappelijke groeperingen.

REDACTIE Eveline van den Bos, Sonja Knols, Avital Lievendag, Femke Stephan, Yvette Tuin **BLADMANAGEMENT** Avital Lievendag **EINDREDACTIE** Sonja Knols **AAN DIT NUMMER WERKTEN MEE** Leendert van der Ent, Paul Klint, Sonja Knols, Bennie Mols, Amanda Verdonk, Anouck Vrouwe **ONTWERP EN OPMAAK** WAT ontwerpers **FOTOGRAFIE** Shutterstock (omslag, p. 4, p. 8, p.10), TNO (p. 6), Sjoerd van der Hucht (p. 7), EV Biotech (p. 10), Ivar Pel (p. 12-15, p. 18), Qualcomm (p. 20), Bram Saeys (p. 24)

REDACTIEADRES Secretariaat IPN, p/a NWO Exacte en Natuurwetenschappen, Postbus 93460, 2509 AL Den Haag, 070 344 07 72, ipn@nwo.nl, www.ict-research.nl



NWO

IPN ICT-ONDERZOEK PLATFORM NEDERLAND

PAUL KLINT

Academische vliegschaamte

Internationale academische conferenties belasten het milieu. Wat kunnen we eraan doen?

Schertsenderwijze – maar niet onwaar – noem ik academische conferenties wel eens een excuus om met collega's bier te drinken. Het bezoeken van conferenties lijkt onverbrekelijk verbonden met academisch onderzoek: we geven presentaties, volgen lezingen en praten elkaar bij in de wandelgangen. En dit alles soms ook op plaatsen waar we enig toeristisch of cultureel vertier kunnen vinden. Hoewel ik zelf nooit een echte conferentietijger ben geweest, snap ik de behoefte aan dergelijke bijeenkomsten heel goed. Maar zijn ze kosteneffectief, in de breedste zin van het woord?

Er zijn natuurlijk uitzonderingen, maar heeft u recent nog tijdens een conferentie zitten kijken en luisteren naar een onverstaanbare spreker die in veel te hoog tempo zijn Powerpoint Porn toonde in een te heet, zuurstofarm zaaltje met slechte geluidsinstallatie en onscherpe beamer? Dat was genieten, toch? Ik denk dat een groot deel van dergelijke presentaties veel beter online georganiseerd kan worden met een aparte online vragensessie voor geïnteresseerden. Een mogelijke mengvorm is om internationale conferenties te organiseren via lokale hubs. Iedereen reist naar de dichtstbijzijnde nationale hub en woont daar samen met collega's met behulp van virtuele platformen de conferentie bij: geen internationaal vliegverkeer meer en een deel van de sociale interactie blijft behouden. Hiermee wordt al geëxperimenteerd. Ik geef toe: de bijbehorende virtuele bierpomp moet helaas nog uitgevonden worden.

Twaalf uur vliegen voor het geven van een presentatie van een half uur vinden we normaal. Maar is dat wel zo? Natuurlijk gaat er niets boven fysieke aanwezigheid. We moeten daar echter wel zuiniger mee om gaan springen, bijvoorbeeld door activiteiten te clusteren: geef een lezing èn een masterclass èn bezoek een naburig onderzoeksinstituut. Dan gaat de milieuschade per activiteit tenminste een beetje omlaag.

Er zijn nog vele andere manieren te bedenken: organiseer conferenties niet jaarlijks maar eens in de twee jaar, organiseer virtuele lees- en studiegroepjes, of gebruik fysieke bijeenkomsten alleen voor brainstormen of intensieve samenwerking.

Kortom, het is de hoogste tijd dat vliegschaamte zijn intrede doet in ons academisch denken.



LICHT SCHIJNEN OP HET DARK WEB

Door Anouck Vrouwe Beeld Shutterstock, TNO, Sjoerd van der Hucht



Op het dark web botst de wens van de gebruiker die anoniem wil blijven op die van de politie die toezicht wil houden. De politie pioniert er met online opsporingsmethoden, en dat is weer voer voor onderzoek. Welke strategieën zijn effectief bij het bestrijden van criminaliteit op het dark web?

Buying on the dark web? You are on the menu! Ronkende zinnen te over in het persbericht dat Europol afgelopen maart verspreidde. Bij een internationale actie werden die maand 61 mensen aangehouden. Ook werden 300 kilo drugs, 51 vuurwapens, 4 miljoen euro aan cryptovaluta en 2 miljoen euro aan cash geld in beslag genomen. Het begon allemaal bij de Cyber Patrol Action Week in het Europolhoofdkantoor in Den Haag, ruim een half jaar eerder. Daar stelden internetrechercheurs van over de hele wereld een lijst op met 247 high value targets: mensen die handelden in verboden goederen op het dark web. Lokale politiediensten gingen met die lijst aan de slag. Met goed resultaat, benadrukt het persbericht: ‘Deze gecoördineerde actie laat zien dat je, als je illegale activiteiten uitvoert op het dark web, opgespoord kan en zal worden door de autoriteiten. Het dark web is niet zo donker als je denkt.’

Toen Mark van Staalduinen in 2012 voor TNO begon met onderzoek naar het dark web, zeiden collega’s hem dat hij naar sprookjes zat te kijken. ‘Ik moest dat allemaal niet zo serieus nemen. Dat dark web was fake, een plek voor grapjassen’, zo omschrijft hij het sentiment in die tijd. De realiteit bleek anders. Op het dark web vindt serieuze criminaliteit plaats. De Nederlandse politie doet er degelijk onderzoek en doet mee aan grootschalige internationale operaties. Het cybersecurityteam van TNO is inmiddels gegroeid tot 100 mensen, waarvan 10 voor het dark web alleen. Van Staalduinen is er Innovation Manager op het gebied van het dark web, Blockchain en IoT security. Hij werkt grotendeels vanuit Singapore, dat het veiligste land op aarde wil zijn en zwaar inzet op cybersecurity. In 2015 opende INTERPOL er haar internationale innovatiecentrum voor cybercrime.

Anonimiteit

Wouter Stol spreekt liever niet over dark web. De term anonieme communicatienetwerken is neutraler, en daarom beter, vindt hij. Dark web klinkt spectaculair, maar suggereert ook dat dit afgeschermde deel van internet één groot boevenhol is. Dat is het niet, benadrukt Stol. Zijn team onderzoekt hoe de politie opereert op TOR, een van de netwerken die op basis van anonimiteit opereert. Stol is lector Cybersafety bij NHL Stenden Hogeschool en de Politieacademie en bijzonder hoogleraar Politiestudies aan de Open Universiteit. 'TOR is nuttig, en moet blijven bestaan. Dat is ook het beleid van de Nederlandse overheid', benadrukt hij aan het begin van het gesprek. Privacy is een groot goed, je anoniem op internet begeven moet mogelijk zijn. TOR is namelijk ook het netwerk dat journalisten en mensenrechtenactivisten graag gebruiken. Stol: 'Dit is een omgeving waar mensen duidelijk het signaal geven dat ze anoniem willen blijven, om wat voor reden dan ook. Daar moet je respectvol mee omgaan.'

De vraag is vervolgens hoe je de wet handhaaft binnen die anonieme communicatienetwerken. Want een online vrijstaat voor de handel in drugs, wapens en kinderporno is niet acceptabel, benadrukt Stol. 'Gemeenschappen zonder de mogelijkheid van overheidstoezicht kun je je als maatschappij niet veroorloven.' De politie moet dus ook online criminaliteit opsporen. Stol: 'Hoe zet je je opsporingsbevoegdheden goed in? Dat is de vraag die wij in ons onderzoek stellen. Hoe houdt de politie balans tussen toezicht en opsporing enerzijds en rechtswaarborgen anderzijds?' Doordat de communicatie versleuteld is, is die niet goed halverwege af te luisteren, zoals dat bij telefoons wel kan. Om toch te weten wat er gebeurt, moet de politie bij de bron zijn. Stol: 'Ze kan dan bijvoorbeeld inbreken in iemands computer. Dat is niet iets wat de politie al te lichtzinnig doet, want dan weet je ook meteen alles over iemand. Hoe sterk moet je verdenking dan zijn? Hoe balanceer je tussen privacy en toezicht?'



Mark van Staalduinen

'De innovatiekracht van de criminelen vraagt om slimme, creatieve antwoorden'

Stols onderzoeksproject Police Detectives on the TOR-network (PDTOR) is internationaal en multidisciplinair, zoals gebruikelijk is bij onderzoekprojecten naar het dark web. Zweedse techneuten kijken naar het veiligstellen van bewijs: hoe bewaar je online communicatie en handel op zo'n manier dat het later in de rechtszaal als rechtsgeldig materiaal te gebruiken is? Zij oefenen daarvoor in een labversie van TOR. Noorse juristen kijken onder meer naar welke instanties eigenlijk opsporingsbevoegdheid hebben. Stol: 'Online criminaliteit gaat over landsgrenzen heen. Als je in je onderzoek op Franse verdachten stuit, en op servers in Litouwen, wat mag er dan? En omgekeerd, welke ruimte krijgt politie uit andere landen om hier in Nederland mensen op te sporen? Welke informatie deel je?'

De Nederlandse onderzoekers bestuderen de politiepraktijk. 'Verreweg het leukste deel van het onderzoek, vind ik dan', lacht Stol. Zijn mensen reconstrueren afgesloten politiezaken; hoe is de zaak aangepakt, welke beslissingen zijn er genomen, welke strategie heeft de politie gebruikt – of was er geen duidelijke strategie? Stol en zijn team maken zo een analyse van het werk van de politie op TOR. 'Nog niet zo lang geleden was de politie online gewoon afwezig op het TOR-netwerk. Inmiddels hoort digitale opsporing op het dark web bij de kerntaken van de politie. Het is voor politiemensen alleen nog zoeken hoe je dit soort zaken goed aanpakt.'

Nieuwe insteek

Ook Van Staalduinen analyseert politieoptreden op het dark web. Hij vertelt dat politieonderzoek naar het dark web eerst vooral observeren was. 'Hoe werkt het, hoe spoor je mensen op die zich anoniem wanen? Nu staat de vraag centraal hoe de politie cybercriminaliteit kan frustreren en voorkomen. Die insteek is nieuw.' Zijn team bij TNO probeert de effecten te meten van online politieacties. Als voorbeeld noemt hij de cryptomixerdienst Bestmixer.io, die het Nederlandse Openbaar Ministerie en de FIOD in mei offline hebben gehaald. 'De techniek om transacties van cryptovaluta te volgen is de laatste tijd sterk verbeterd, waardoor de politie cryptogeld steeds beter kan volgen', legt hij uit. 'Cryptomixers zijn daar weer het antwoord op, zij verhullen geldstromen.' Nu is het interessant om te kijken hoe effectief het neerhalen van de cryptomixers door FIOD is. Van Staalduinen: 'Dat proberen wij te meten. Houden de criminelen zich een tijdje gedeisd, of verplaatsen ze hun activiteiten gewoon naar een andere mixer? Ontregelt dit zo, dat mensen zich anders gaan gedragen – wat weer kansen biedt voor opsporing?'

Welke ingrepen effectief zijn, is een grote en moeilijke vraag, waarop nog lang geen antwoord te geven is. Zeker is dat het niet enkel draait om technologie, benadrukken beide onderzoekers. Psychologische oorlogsvoering is een essentieel onderdeel van het spel. In de anonieme wereld die het dark web is, draait immers alles om vertrouwen. Wie dat vertrouwen ondermijnt, ondermijnt het systeem. De Nederlandse politie nam in 2017 ongemerkt het beheer van Hansa Market over, een drugsmarktplaats op het dark web. Tienduizenden berichten werden onderschept, vaak bestellingen met

daarin het adres waar de drug geleverd moesten worden. Niet zelden waren dat particulieren die voor eigen gebruik drugs bestelden. De politie ging veel van die adressen langs, wat weer de kranten haalde. Van Staalduinen: 'Zo gaf de politie duidelijk het signaal dat anoniem drugs bestellen en verhandelen via het dark web niet betekent dat je niet kan worden opgespoord.'

Wouter Stol

'Digitale opsporing op het dark web hoort inmiddels bij de kerntaken van de politie'



Het geautomatiseerd filteren van data van het dark web is bij TNO ook een belangrijke onderzoeksrichting. Als je illegale handel op een marktplaats wil volgen, hoe haal je dan de relevante gegevens uit de brij van berichten en transacties? Van Staalduinen: 'Wij verwachten dat technieken uit de artificiële intelligentie kunnen helpen bij het filteren en het herkennen van opmerkelijke en afwijkende activiteiten.'

Dat internetcriminaliteit niet te stoppen is, staat voor Stol en Van Staalduinen als een paal boven water. Stol: 'Ook nieuwe technologie biedt geen definitieve oplossingen.' Van Staalduinen: 'Het criminele circuit beschikt over geweldige cyber-securityexperts. De beveiliging van online criminele marktplaatsen op het dark web is fenomenaal – die mensen moeten niet alleen de politie uit hun nek houden, maar ook de andere criminelen die de marktplaats willen overnemen.' Werk genoeg dus, zegt Staalduinen: 'De innovatiekracht van de criminelen vraagt om slimme, creatieve antwoorden. Dat is waar wij onderzoekers samen met de politie aan werken.'

POLICE CONTROL ON THE DARK WEB

The dark web is no longer an un policed area. However, the police is still figuring out how to operate in this new environment. What is effective, and what do the rules of due process and forensic correctness mean in this digital environment? When do you enter someone's computer, for example? Wouter Stol (NHL Stenden University of Applied Sciences, Police Academy and Open University) studies the online detective work of the Dutch police by looking at closed police cases. Mark van Staalduinen (TNO) is finding new ways to measure the effects of police charges, like shutting down illegal markets or bitcoin mixers.



PDTOR

The study 'Police Detectives on the TOR network' (PDTOR) focuses on police detectives fighting crime on a specific part of the internet: the TOR-network. The study aims at answering the question of how our society can properly deal with the tension between privacy and other fundamental rights of citizens, and the exercise of state power, when this power is exercised for the purpose of preventing and investigating crime.

ZUINIGE ZENDERS VOOR 5G



Door Anouck Vrouwe
Beeld Shutterstock

Het 5G-netwerk brengt ons supersnel mobiel internet. Daar zijn echter nieuwe zend- en ontvangstapparatuur en een groter aantal masten voor nodig. Hoogleraar Micro-elektronica Leo de Vreede ontwikkelt aan de Technische Universiteit Delft nieuwe zenders om het energieverbruik van al die zend-masten binnen de perken te houden.

'Ons ontwerp in al die 5G-zenders, dat zou fantastisch zijn', mijmert Leo de Vreede. Als de elektronica in ieder geval maar zuiniger wordt, benadrukt hij: 'Ons dataverbruik groeit, en we moeten voorkomen dat ons energieverbruik in hetzelfde tempo meegroeit.'

5G komt er aan. Een razendsnel netwerk voor dataverkeer, de uitkomst voor iedereen die graag online wil gamen op zijn mobiel, of voor wie draadloos internet gewoon te traag vindt. Nodig bovendien voor nieuwe technologieën zoals Internet-of-Things en smart traffic waarbij alles om ons heen draadloos communiceert, van koelkasten tot auto's en stoplichten. Het 5G-netwerk is bedoeld om al deze miljoenen draadloze verbindingen, met verschillende datasnelheden, gelijktijdig mogelijk te maken. De keerzijde van dat prachtige, snelle netwerk is het stroomverbruik. Het 4G-netwerk bestaat uit relatief weinig zenders met een groot vermogen. Bij 5G is dat anders: het



vermogen per zender is lager, maar het zullen er veel meer zijn. De Vreede: '5G maakt gebruik van meerdere zenders en ontvangers tegelijk in een fijnmaziger netwerk. Hierdoor groeit het aantal zenders aanzienlijk. Dat maakt het stroomverbruik van die zenders en van wat er om heen zit ook zoveel relevanter.'

GROOTVERBRUIKERS AANPAKKEN

Het energieverbruik voor ons mobiele dataverkeer wordt nu geschat op één tot drie procent van ons totale energieverbruik, afhankelijk van wat je meetelt. In die keten zijn de netwerkzenders grootverbruikers, mede doordat ze de hele dag aan staan. Zij zijn verantwoordelijk voor meer dan de helft van het verbruik voor mobiel dataverkeer. Daar moet je dus zijn om winst te boeken, aldus De Vreede. 'Een lager stroomverbruik door de zenders scheelt bovendien in levensduur, koeling en onderhoud', zegt de Delftse hoogleraar, voor wie mobiele telefonie de rode draad in zijn carrière is. '2G, 3G, 4G, we hebben het allemaal meegemaakt. Bij de ontwikkeling van 5G-systemen komen alle uitdagingen van het vakgebied samen.'

'Wij willen toe naar alles-in-een'

De Vreede ziet het als zijn missie om betere en zuinigere zendapparatuur te ontwikkelen. In 2018 begon zijn team, samen met telecombedrijf Nokia en halfgeleiderfabrikant Ampleon, het NWO-onderzoeksproject Diplomat. 'De beschikbaarheid van energie- en kostenefficiënte zenders is essentieel voor de implementatie van 5G', zo beaamt ook Wolfgang Templ van Nokia Bell Labs, een van de onderzoekspartners in Diplomat. Hij omschrijft het onderzoeksteam van De Vreede als een vaardige, gemotiveerde groep mensen met een breed netwerk, 'precies wat er nodig is voor samenwerking tussen academie en industrie'. Nokia en Ampleon geven De Vreede technisch advies, bijvoorbeeld over de specificaties waaraan de nieuwe hardware moet voldoen.

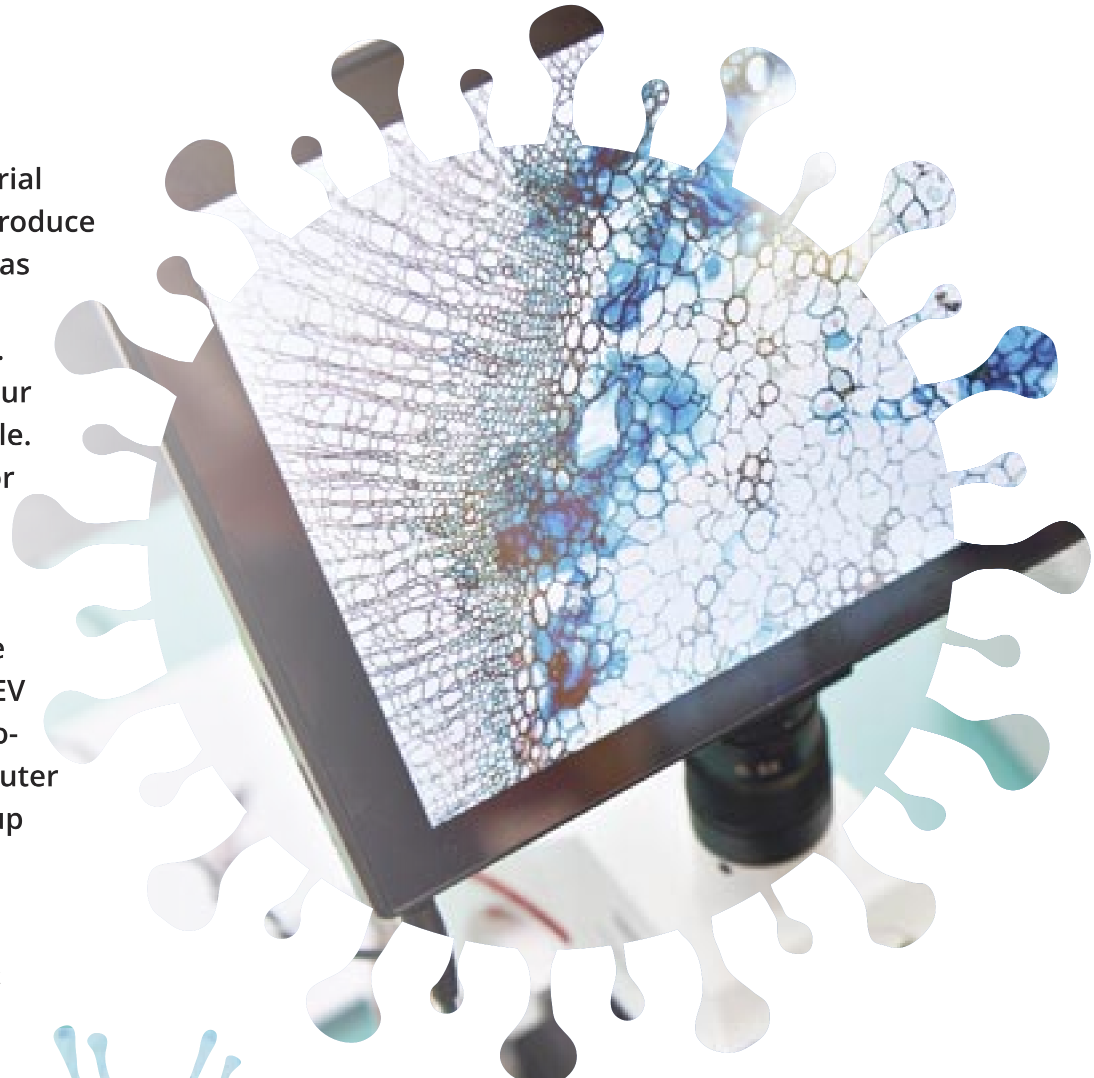
Het project loopt officieel nog tot 2022, maar De Vreede wil voor die tijd klaar zijn. Zijn onderzoeksteam bouwde al een eerste prototype. Een deel van de ideeën is gepatenteerd. 'Haast is in mijn wereld altijd geboden. De elektronica is een snelle wereld. 5G wordt de komende jaren uitgerold, dus als we willen dat onze ideeën daarbij worden gebruikt, dan moeten we er snel bij zijn.'

Wie nu een 5G-prototype openschroeft, ziet een hoop componenten, modules en printplaten, verbonden met kabeltjes. 'Wij willen toe naar alles-in-een, de hele zendketen geïntegreerd', vertelt De Vreede. Het team wil de huidige analoge techniek – met al zijn ruststromen, en daardoor inefficiënt – geheel vervangen door een nieuw digitaal equivalent. Technologieën uit twee werelden moeten hiervoor worden gecombineerd, en dat maakt het lastig. De groep werkt intensief samen met de chipindustrie. De Vreede: 'We gebruiken zowel digitale IC-technologie, ontwikkeld voor lage spanningen van typisch 1 volt, als gemodificeerde halfgeleiders uit de mobiele infrastructuur, die zijn geoptimaliseerd voor 28 volt.'

Toch lijkt het samenbrengen van die twee technologieën te lukken. Het eerste prototype bestaat uit slechts twee chips met een totale afmeting van 6 bij 6 millimeter. 'Ik durf dat wel baanbrekend te noemen. Het stroomverbruik en het behaalde uitgangsvermogen voor deze nieuwe digitale aanpak zijn in lijn met de berekeningen', zegt De Vreede. Bemoedigende resultaten, vindt ook Templ. De volgende stap is de signaalkwaliteit, die omhoog moet om aan de eisen voor 5G te voldoen. De basisprincipes werken, het grote verfijnen kan beginnen.

ABSTRACT

'You certainly don't want the power consumption of the 5G infrastructure to grow as fast as our data traffic', Professor of Micro-Electronics Leo de Vreede says. His research team works on energy-efficient transceivers for 5G, a project granted by NWO. The team is fine-tuning the first prototype. De Vreede: 'Energy wise we are doing great already, but we still need to improve the quality of the output signal to meet all of the new 5G specifications.'



Micro-organisms are the workers in 'white', industrial biotech. They diligently produce compounds as disparate as biobased plastics, super fibres or natural flavours. But their natural behaviour can be quite unpredictable. That makes trial and error research in pursuit of optimised production of the right quality material a tiresome and expensive effort. Groningen-based EV Biotech designs the micro-organisms through computer modelling first to speed up this process.

By Leendert van der Ent
Images EV Biotech and Shutterstock





EV Biotech: Computer designed micro-organisms

Microbiologist Linda Dijkshoorn got really annoyed after months of fruitless laboratory testing during her PhD research. Why did the micro-organisms behave the way they did? 'I couldn't find an explanation. It's impossible to unravel all variants, parameters and processes that are happening in real life. You're asking a black box why it doesn't work.' That is how it normally works in biotech, though: trial an error until you strike lucky.

When she met computational scientist Agniszka Wegrzyn, together they figured out a way to turn the procedure around. Dijkshoorn: 'You know beforehand that out of a thousand options, nine hundred and fifty won't work at all. But you don't know which ones won't work. When you could exclude those with computer modelling instead of lab testing, this would mean a massive gain in terms of time and money.'

Wegrzyn: 'Based on available open source data and software, I built a model. The model uses as much proteomics, transcriptomics and metabolomics data as possible about the micro-organism: preferably all metabolites of the micro-organism in the right quantities. The mathematic approach of Flux Balance Analysis is then applied to analyse the metabolite flow through the metabolic network. In this way, you create a virtual micro-organism that you can put to the test. What happens when you put it on a diet of ethanol? How can you influence survival, growth and production of compounds?'



Agniszka Wegrzyn

Models provide answers

Models prove to be good at predicting the answers to those questions, says Wegrzyn. 'You don't need a full virtual representation of your target organism; you only need a representative sample. That enables you to cut corners. Biologic complexity stands in the way of targeted design. In the computer modelled design stage you only use the properties that matter most.'

This approach sheds light on what happens inside the black box. Dijkshoorn: 'Once the model was made, it only took a day to solve my problem. A day, after months of fruitless trial and error. With the design at hand, creating the right micro-organism was a relative piece of cake. The added value of this approach is enormous. EV Biotech was born, also thanks to the investments of a number of regional investment companies.'

> 'It only took the model a day to solve my problem. A day, after months of fruitless trial and error'

EV Biotech kicked-off in January 2019. The team consists of eight mathematicians, microbiologists and IT specialists, assuring all necessary skills are on board. Currently, in a client project, the company is producing the bioplastic PolyHydroxyButyraat (PHB) in the laboratory with genetically altered bacteria. CEO Dijkshoorn: 'To our amazement, we are practically the only company doing this. DSM also designs micro-organisms in a targeted way, but only for proprietary production organisms. Some companies use high throughput techniques to speed up trial and error, but that is still trial and error.'

There are a couple of American companies offering 'a model as a service', but these don't actually make the micro-organism. 'In our view', says CSO Wegrzyn, 'it is the constant back and forth between the dry lab (the computer) and the wet lab (the biology) that creates synergy. You can't improve models without implementing the actual biologic data. We constantly add more info to our models to make them more accurate. You can't eliminate the biology, but you can rule out 95 percent of useless testing.'



Linda Dijkshoorn

Plug & Play

Other products under investigation are spider silk – the super fibre spiders make – and natural flavours and fragrances such as vanilla. Dijkshoorn: 'We are looking for new pathways based on querying available open source data bases. It is amazing how much open source knowledge is available.'

Wegrzyn: 'When needed, we also write dedicated software to find the key to a certain project. Hopefully we will be able to use this software in other projects later on. In this way we expand the virtual world to approach the actual world in the most efficient way.' Dijkshoorn: 'We are actually working towards using bio bricks to make Plug & Play organisms. We only have to beware of thinking too small about the possibilities.'

Strijd tegen Babylonische spraakverwarring

Door Amanda Verdonk Beeld Ivar Pel



Het gebruik van modellen en simulaties bij het bouwen van software wordt steeds populairder. Tijdens de Industry Day van de vijfdaagse Software Technologies: Applications and Foundations (STAF) conferentie op 18 juli kwamen concrete voorbeelden ter sprake in uiteenlopende sectoren: van belastingen en pensioenen tot ziekenhuizen en hightechsystemen.





Eugen Schindler vertelt over zijn missie voor de dag.

Model based development, model based design of model driven engineering: er zijn nogal wat termen waar allemaal min of meer hetzelfde mee wordt bedoeld. Toevallig is dit ook het dilemma waar veel software-engineers in multidisciplinaire projecten mee worstelen: wat bedoel je precies met deze term? Er ontstaat al gauw een Babylonische spraakverwarring. Dagvoorzitter Eugen Schindler van printtechnologiebedrijf Océ legt het in ieder geval haarscherp uit: bij het maken van een nieuw product, of dat nu gaat om software of om hardware, gebruik je geen documenten om het ontwerp en de specificaties vast te leggen, maar een model dat de werkelijkheid zo dicht mogelijk benadert. De tools om dat te doen worden steeds beter en toegankelijker. Als gevolg hiervan wordt modelgebaseerde ontwikkeling niet meer exclusief in hightech sectoren zoals ruimtevaart en defensie toegepast, maar is deze methode nu breed beschikbaar.

Dialoog

In een van de grote collegezalen van het Auditorium van de Technische Universiteit Eindhoven, waar alle lezingen zullen plaatsvinden, vertelt Schindler vooraf over zijn missie voor de dag. Hij wil academici en industriële spelers meer van elkaar laten profiteren. 'Academici vragen zich af in hoeverre modelgebaseerde ontwikkeling wordt toegepast in de industrie. Ik merk dat zij steeds meer de behoefte krijgen om toegepast te werken en hun ideeën te valideren in de praktijk. Ik hoop dat de presentaties vandaag als vehikel dienen om de dialoog op gang te krijgen.' Keynote speaker Ivan Kurtev van Altran vertelt over het ontwikkelen van domeinspecifieke programmeertalen en stipt een van de pijnpunten aan: 'We zijn allemaal software engineers, dus we zouden in staat moeten zijn om elkaar te begrijpen. Maar dat gebeurt niet altijd; er zijn nog steeds tussentijdse verbeterstappen nodig.'

Er is veel behoefte aan bruggenbouwers, blijkt gedurende de dag. In een van de sessies komt de samenwerking tussen ICT Group en Massachusetts General Hospital aan bod. De Amerikaan John Wolfgang is een natuurkundige gespecialiseerd in kankerbestraling, die de taak kreeg om een efficiënter work-





Etalage voor de regio

De Industry Day op 18 juli 2019 aan de Technische Universiteit Eindhoven was onderdeel van STAF 2019, een internationale vijfdaagse conferentie over softwaretechnologie. Het congres doet elk jaar een ander Europees land aan. De Industry Day is een noviteit, vertelt voorzitter Mark van den Brand (TU/e): 'Met de Industry Day willen we laten zien hoe wij in deze regio met deze manier van softwareontwikkeling omgaan.' Zo was er ook een bezoek aan de DAF-fabriek, waar modelgebaseerd programmeren wordt toegepast.



flow- en datamanagementsysteem op te zetten. Hij koos voor een modelgebaseerde aanpak. 'We ontwikkelden een gezamenlijke taal', aldus Wolfgang. 'We hadden veel discussies over woorden: wat betekent "sessie" precies voor jou? Ik werd een soort brug tussen ICT Group en de radiologen.' Zulke semantische discussies ontstonden bijvoorbeeld ook bij Sioux, dat de software voor een medisch reinigingssysteem maakte. Klemens Schindler vertelt: 'Wat verstaat de klant precies onder "schoon" of "reinigen"? We wilden geen woordenboek maken, want dat is een drama om te onderhouden. Daarom gebruikten we een modelomgeving om dubbele termen te voorkomen en om een gezamenlijk vocabulaire te ontwikkelen.'

Bijna-programmeren

Als je bruggen wilt bouwen moeten alle partijen bereid zijn om een steentje bij te dragen, maar de een gaat er verder in dan de ander. 'Verleid je experts tot bijna-programmeren', stelt Klemens Schindler voor. 'Hoewel de software engineers zich meestal aanpassen aan de domeinexperts, werkt een model andersom beter', vindt hij. Machiel van der Bijl van IT-dienstverlener Axini hanteert bij het maken van berekeningsmodules voor pensioenen een vergelijkbare aanpak. 'Wij proberen niet-technische experts het technische domein in te trekken.' Dit is anders dan bij de Belastingdienst, zoals uit het verhaal van Barbara Adema blijkt: daar moet in zeer korte tijdsspanne een vanuit de Tweede Kamer opgelegde wetswijziging leiden tot veranderingen in bijvoorbeeld de aangiftesoftware.

Later op de middag schetsen Daan van der Munnik en Eugen Schindler de modelleeractiviteiten bij respectievelijk Philips Healthcare en Océ. Terugkijkend op de dag staat Eugen Schindler versteld van de vele concrete voorbeelden van modelgebaseerde ontwikkeling die de revue zijn gepasseerd. 'Veel sprekers wijzen op de voordelen, zoals kortere doorlooptijden, een betere metacommunicatie en meer gezamenlijk vertrouwen in het eindproduct. Maar er zijn ook nog veel complexe uitdagingen die academisch denken kunnen gebruiken, zoals in multidisciplinaire projecten. Het belangrijkst is dat je elkaars discipline probeert te begrijpen, een gezamenlijk vocabulaire opbouwt en zo werkt aan een interface dat voor iedereen helder is.'

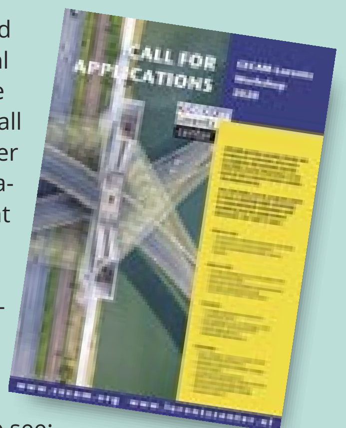
Abstract

At the Industry Day, part of the international STAF conference about software technology, academics and industrial representatives shared their experiences with model based development in all kinds of sectors, for instance in taxes, hospitals and high tech systems.

Korte berichten

CECAM-Lorentz **workshop 2020**

CECAM and the Lorentz Center are looking for scientists who want to organise the seventh annual CECAM-Lorentz Workshop in computational simulation and modelling and its applications, to be held at the Lorentz Center, Leiden, The Netherlands. The CECAM-Lorentz program seeks an innovative scientific program that takes the participants beyond current boundaries in an open and interactive format with few lectures.
Proposals must be submitted to proposal@lorentzcenter.nl and must consist of a 1-page expression of interest. The call will be open until 1 November 2019 and short-listed applica-ions will be invited to present a full application by 15 December 2019. The final outcome will be communica-ted at the end of January 2020.



For more information please see:
www.lorentzcenter.nl/cecamcall.php

Successful **SIGMOD/PODS 2019**

Drawing over 1000 visitors, this year's edition of the ACM SIGMOD/PODS conference turned Amsterdam into the world's hotspot for data management research. The confe-rence also included a special one evening event, jointly set up with Amsterdam Data Science (ADS). Prominent resear-chers (principle scientist Luna Dong from Amazon, and Matei Zaharia from Stanford), speaking about machine learning infrastructures and distilling knowledge from raw data, drew an audience of more than 500, making this the largest ever ADS meetup. This meetup had two goals: to highlight top data research for the local data scientist com-munity, and to show the data management research com-munity that Amsterdam and The Netherlands are hot-spots for data science.

This year's edition of SIGMOD/PODS was the second-largest in attendance, only little behind the 2016 edition which was held in San Francisco. Apart from more than 1050 visitors, record sponsorship revenue kept the regi-stration fee reasonable, coming from large tech companies, but also local players such as Elsevier, MonetDB and Databricks. The conference can be relived through video links available at **sigmod2019.org**

Nominations Distinguished **Lorentz Fellowship 2020/2021**

The NIAS-Lorentz Program is looking for an outstanding researcher who wants to carry out cutting-edge research, bringing together perspectives from humanities and social sciences with natural and technological sciences. The Distinguished Lorentz Fellow (DLF) may be nominated by leading figures in the Dutch academic community, or museums and industries with a research agenda – rectors, deans, directors, governors, distinguished researchers. The deadline for submission is 15 October 2019.

For more information please see:
www.lorentzcenter.nl/DLFcall.php

JCF Young Researcher **Award for two CWI researchers**

CWI scientists Anastasia Borovykh and Beatriz Salvador received the JCF Young Researcher Award, granted by the Journal of Computational Finance. Both researchers were awarded for their outstanding work, which they presented during the International Conference on Computational Finance. The award comprises a certificate and a cash prize of £500.

Ethische vragen rondom informatica

Door Sonja Knols



'Stel brede ethische commissies in voor de bètawetenschappen waarbinnen expliciet expertise aanwezig is over informatica, en zet een nationale samenwerking op om specifieke ervaringen met ethische vragen rondom informatica uit te wisselen.' Dat adviseert de IPN-werkgroep Ethiek naar aanleiding van haar recent uitgevoerde grootschalige inventarisatie van ethische informatica commissies bij Nederlandse universiteiten.

'In 2016 bracht de KNAW het rapport "Ethische en juridische aspecten van informaticaonderzoek" uit, waarin werd geadviseerd om Ethical Review Boards Informatics op te zetten. Ik heb toen IPN benaderd met de vraag een werkgroep in te stellen om te onderzoeken hoe we daar het beste invulling aan kunnen geven,' vertelt commissievoorzitter Jeroen van der Ham.

Deze werkgroep maakte de afgelopen anderhalf jaar een rondgang langs universiteiten en instituten die zich bezighouden met informaticaonderzoek. 'We ontdekten dat er al best veel gedaan wordt. De oplossingen die men kiest zijn echter heel divers, en ieder-een zit zelf het wiel opnieuw uit te vinden. Waar de ene universiteit een brede commissie heeft die zich buigt over ethische aspecten van al het bèta-onderzoek, kiest de volgende voor een specifiek op informatica gericht orgaan. Daarnaast zijn er grote verschillen in werkwijze. Zo bestaat de neiging om grote EU- of NWO-projecten die vallen binnen de vaste scope van een onderzoeksgroep buiten beschouwing te laten, omdat onderzoekers bang zijn als gevolg van een ethische review vertraging op te lopen.'

Cultuuromslag

Er is een cultuuromslag nodig, zegt Van der Ham. 'Veel onderzoekers zijn bang voor bemoeienis van buitenaf. Maar je moet je realiseren dat de vrijheid die je als wetenschapper ervaart om zelf je onderzoek in te richten, bestaat bij de gratie van publieke acceptatie. Die verdien je alleen maar als je laat zien dat je jezelf een hoge standaard oplegt als het gaat om de manier waarop je dat onderzoek uitvoert. Daarnaast vind ik het onze plicht als opleiders om onze studenten ethisch bewustzijn mee te geven, en zo te helpen uitwassen zoals bij Facebook of Google te voorkomen.'

In tegenstelling tot het KNAW-advies, pleit de IPN-werkgroep er niet voor specifieke informatica ethische commissies op te richten, maar ervoor te zorgen dat er in commissies die zich buigen over ethische aspecten van bètawetenschappen in den brede informatica-expertise aanwezig is. 'Informatica ondersteunt alles. Een voorbeeld: steeds meer onderzoek, ook buiten de informatica, gebeurt op basis van big data analyse. Je moet je er dan wel van bewust zijn hoe je die data verzamelt of verkrijgt, wat voor mogelijke bias daar in zit en wat voor analyses je ermee doet. Het verhaal rondom Cambridge Analytica laat de impact daarvan duidelijk zien. In een commissie die zich buigt over de ethische aspecten van zo'n onderzoek moeten dan ook mensen zitten die de informatica-aspecten ervan goed begrijpen en kunnen aangeven waar die toe kunnen leiden.'

Daarnaast adviseert de commissie om samenwerking te zoeken en specifieke ervaringen op het terrein van ethische vragen rondom informatica te delen. Van der Ham: 'In de sociale wetenschappen is er bijvoorbeeld een gezamenlijk ethiekorgaan opgezet om kennis en ervaringen uit te wisselen. Dat zou voor informatica ook ideaal zijn. Ik hoop dat IPN daar de komende tijd een lans voor kan en wil breken.'



Virginia Dignum, geboren in Portugal, is sinds september 2018 hoogleraar Kunstmatige intelligentie aan de Umeå University in Zweden. Daar leidt ze de onderzoeksgroep Sociale en ethische kunstmatige intelligentie. Ze is opgeleid als wiskundige en informaticus en werkte tussen 2009 en 2018 als universitair (hoofd)docent aan de Technische Universiteit Delft. Verder is ze onder andere lid van de High Level Expert Group on Artificial Intelligence, een adviesgroep van de Europese Commissie.

TOPTRANSFER: WEG NAAR ZWEDEN

In de internationale competitie om toponderzoekers in de kunstmatige intelligentie aan te trekken, volgde Virginia Dignum de lokroep van meer vrijheid en meer mogelijkheden. Ze vertrok na negen jaar aan de Technische Universiteit Delft gewerkt te hebben naar het noorden van Zweden.

Door Bennie Mols
Beeld Ivar Pel

Waar werk je aan in Zweden?

'In mijn onderzoeksgroep maken we modellen voor het formeel verifiëren van ethische principes in software. Dat kan gaan over een eerlijke verdeling van bijvoorbeeld breedbandinternet over gebruikers, een eerlijke manvrouwverhouding bij het aannemen van sollicitanten of het niet discrimineren op basis van etniciteit.
Natuurlijk moet je eerst overeenstemming bereiken over die ethische principes. Wat verstaan we precies onder eerlijk? Zodra dat expliciet is gemaakt, kan onze formele verificatie checken of de gebruikte software voldoet aan die ethische uitgangspunten.
Uiteindelijk willen we zoiets bereiken als een zwarte doos in een vliegtuig, die alles registreert wat de software doet. Als er iets misgaat, kun je terugzoeken in het systeem wat er is gebeurd en waarom. Zo kan formele verificatie van software dienen als een van de instrumenten om te zorgen dat software voldoet aan de ethische uitgangspunten.
Daarnaast ben ik ook betrokken bij het grote Europese project AI4EU. Hierin onderzoeken we hoe we ethische, juridische en sociale aspecten kunnen meenemen in het softwareontwerp.'

Waarom ben je uit Nederland vertrokken?

'Ik werd simpelweg gevraagd en ze boden me veel betere condities dan aan de Technische Universiteit Delft. Ik kon hoogleraar worden en mijn eigen onderzoeksgroep opzetten en uitbouwen. Zo kan ik mijn onderzoek veel beter vormgeven. Ik ben ook gevraagd om in Zweden een tienjarig nationaal programma van 66 miljoen euro te leiden op het terrein van kunstmatige intelligentie voor de geestes- en sociale wetenschappen. In Delft had ik alleen mijn eigen positie. Voor elke nieuwe promovendus of postdoc moest je weer een nieuw onderzoeksvoorstel schrijven. Daar gaat al snel een kwart van je tijd in zitten en die tijd kun je niet aan onderzoek besteden.'

Welke verschillen in het universitaire klimaat zie je tussen Nederland en Zweden?

'In Zweden is de universitaire cultuur veel minder hiërarchisch. In Nederland is een hoogleraar zo'n beetje een God met alle bevoegdheden. De rest van de groep bestaat uit gewone stervelingen. Zo is het in Nederland moeilijk om als niet-hoogleraar promovendi te begeleiden. In Zweden is de organisatie veel platter. Maar het belangrijkste verschil vind ik dat je op Nederlandse universiteiten niet een mens met een wens bent, maar iemand die een bepaalde plek invult. Er wordt nauwelijks gekeken naar de mens achter de wetenschapper. Wat voor soort loopbaan wil je eigenlijk zelf? Daar zouden Nederlandse universiteiten veel flexibeler mee moeten omgaan.'

machines leren kijken als mensen



Door Bennie Mols
Beeld Qualcomm

symmetrieën spelen in de natuurkunde een belangrijke rol. dezelfde inzichten over symmetrieën kunnen nu ook worden toegepast in de kunstmatige intelligentie om machines beter te laten kijken.

Een drone vliegt boven een huis en kijkt met zijn camera naar beneden. Terwijl hij om zijn as roteert, draait het beeld van het huis voortdurend mee. Maar behalve dat het beeld roteert, verandert er niets aan de inhoud van het beeld: het huis blijft precies hetzelfde huis. Mensen zien dat meteen.

Laat de drone nu met een visooglens over het huis vliegen. Nu ziet hij het huis vanuit een extreem grote beeldhoek. Hij ziet nu ook de omgeving. Alles ziet er wel vervormd uit, hier wat opgeblazen, daar wat ingekrompen. De driedimensionale wereld is geprojecteerd op een bol-oppervlak. Toch kunnen mensen ook dit vervormde beeld nog eenvoudig herkennen.

Hoe anders is dat voor computers en robots. Zij hebben juist grote moeite om de verdraaide en vervormde beelden te interpreteren als een en hetzelfde huis. Natuurlijk, machines zijn de afgelopen jaren goed geworden in het razendsnel herkennen van gezichten, van willekeurige voorwerpen, zelfs van welke scène zich in een beeld afspeelt. Ze doen dat met kunstmatige neurale netwerken die getraind zijn om patronen te herkennen in een grote hoeveelheid voorbeelden.

Machinale beeldherkenning presteert goed op eenvoudige tweedimensionale beelden, maar niet op beelden waaraan gedraaid, geduwd en getrokken wordt en waarbij het driedimensionale karakter van oppervlaktekrommingen een rol speelt. Daar begint nu verandering in te komen, dankzij de resultaten van een vierjarig NWO-project dat Max Welling, hoogleraar Machine learning aan de Universiteit van Amsterdam en vicepresident technologie bij de Amerikaanse chipfabrikant Qualcomm, tussen 2014 en 2018 leidde. Het project maakte deel uit van het bredere NWO-onderzoeksprogramma Natural Artificial Intelligence waarbinnen in totaal zes projecten werden gehonoreerd.

symmetrie vereenvoudigt begrip

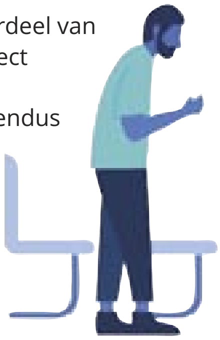
Welling, zelf gepromoveerd in de natuurkunde, had jaren geleden samen met zijn promovendus Taco Cohen de intuïtie dat het succes van de principes van symmetrie in de natuurkunde ook toepasbaar zou kunnen zijn bij patroonherkenning door machines. ‘Een symmetrie is in de natuurkunde een transformatie van een object die de identiteit van het object onveranderd laat’, vertelt Welling. ‘In de natuurkunde spelen symmetrieën een grote rol, bijvoorbeeld in de theorie van elektromagnetische velden, in de speciale en algemene relativiteitstheorie en in het standaardmodel van elementaire deeltjes. Symmetrieën vereenvoudigen vaak ons begrip.’

Welling denkt dat ook ons brein op een of andere manier van symmetrieën gebruik maakt. Wanneer je naar een huis kijkt en je hoofd een beetje draait, verandert je perspectief. Maar je wilt

wel dat het brein het beeld nog steeds als een huis interpreteert. Samen met Cohen werkte hij zijn intuïtie wiskundig uit. Welling: 'Deze theorie is internationaal goed ontvangen. In 2018 wonnen we er op een conferentie een Best Paper Award mee. We hebben ook software ontwikkeld in de vorm van praktische implementaties die iedereen kan gebruiken. Door in de beeldanalyse gebruik te maken van symmetrieën kunnen neurale netwerken efficiënter worden getraind, met minder voorbeelden dan voorheen.'

Daarnaast is er mede dankzij het Amsterdamse werk een nieuw vakgebied ontstaan: geometric machine learning. Zodra de kromming van een oppervlak een rol speelt in de beeldanalyse, schiet de traditionele machine learning te kort en is geometric machine learning nodig. Welling: 'Dat geldt bijvoorbeeld wanneer artsen computers willen gebruiken om driedimensionale beelden van het hart of van de bloedvaten te analyseren. We hebben laten zien dat de wiskunde die hiervoor nodig is een sterke analogie vertoont met die van de algemene relativiteitstheorie, waarin de gekromde ruimte een grote rol speelt.'

energie-efficiënt brein



In een tweede onderdeel van hetzelfde NWO-project ontwikkelde Welling samen met promovendus Peter O'Conner een algoritme om een zogeheten spiking neuraal netwerk te trainen met voorbeelden. Een spiking neuraal netwerk is een nieuw soort kunstmatig neuraal netwerk dat ook de vuurpatronen van biologische neuronen nabootst. Daardoor lijkt het meer op een biologisch neuraal netwerk dan het klassieke neurale netwerk zonder spikes.

'De hoop is dat zo'n spiking neuraal netwerk veel efficiënter informatie verwerkt dan een klassiek neuraal netwerk. Een groot onopgelost probleem in het vakgebied van de machine learning is namelijk het gapende gat tussen de energie-efficiëntie van de huidige computers en dat van het menselijk brein. Het brein werkt honderdduizend keer zo efficiënt. Er zullen nog vele doorbraken nodig zijn om dat gat te dichten.'



Welling is van plan zowel de toepassing van symmetrieën in machine learning als het onderzoek naar de spiking neurale netwerken voort te zetten.

Rondom het werk aan symmetrie is inmiddels een grote onderzoeksindustrie ontstaan, met Amsterdam als een soort hotspot. Ook chipfabrikant Qualcomm, de tweede werkgever van Welling, investeert erin. Welling: 'Ik vind het mooi om te zien dat fundamentele inzichten uit de natuurkunde zo goed toepasbaar zijn binnen de kunstmatige intelligentie. Dat beschouw ik als een van de meest bijzondere onderzoeksresultaten uit mijn loopbaan.'

> 'ik vind het mooi om te zien dat fundamentele inzichten uit de natuurkunde zo goed toepasbaar zijn binnen de kunstmatige intelligentie'





PRASHANT KUMAR
TAKING THE MULTILEVEL APPROACH

In engineering, uncertainty is a factor that has to be mathematically quantified. In fluid flow cases, this is typically done by applying fine grid based, computation-heavy Monte Carlo simulations. Prashant Kumar has developed multilevel algorithms to perform these Monte Carlo simulations efficiently. A coarse grid is used as a starting point. Subsequent corrections lead to the outcome.

Prashant Kumar gained his Bachelor and Master in Geophysics at the Indian Institute of Technology (IIT) in India. As a CWI PhD student, he defended his thesis entitled 'Multilevel solvers for stochastic fluid flows' on 16 July 2019 at Delft University of Technology. Currently, he is a postdoc at CWI.

How did your background in geophysics lead you to stochastic fluid flow research at CWI?
'The topic of my PhD-research has relevance for aerospace, the oil and gas industry and other sectors. During my master study I did some computer science, but mostly physics. After graduation, a number of projects came on my path. This project was the one I liked most. Apart from geophysics components it contained lots of algorithm development, which I like. The professors involved are renowned in their field. I therefore applied and was glad to get in.'

These algorithms you mention regard oil and gas flow in reservoirs?
'Certainly, but not solely. The simulations I worked on can also be applied in aerodynamics research, for instance to determine uncertainty in wind turbine power output. The multilevel solver issue can be applied quite generically.'

How does this work?
'The multilevel approach and algorithms I developed, apply to situations in which we do not exactly know the input parameters required in our mathematical models of fluid flow – for instance wind velocities needed to compute the flow around a wind turbine or rock properties of a hydrocarbon reservoir to compute hydrocarbon flows. Typically, the statistics of these input parameters are already known. Using those, we can generate a number of possible scenarios. This procedure is called Monte Carlo simulation. It is the method of choice for problems with a large number of uncertain input parameters. The drawback is the slow convergence of the sampling error. It therefore requires a large number of runs on a fine grid to achieve a reliable accuracy. In some cases, a slight parameter change on a very fine grid causes large differences in outcome, consuming hours of computation time on a supercomputer. I developed better algorithms to use the computational resources in a more efficient way.'

I can imagine that such a solution can be applied in many different situations?
'Exactly. In fact, ten years ago this problem was theoretically addressed in finance. I translated the multilevel approach from finance to the physics case of fluid flow. Instead of using a fine grid for your computations, you start with cheap, coarse grid simulations and subsequently add corrections to them. This approach with several cheap simulations proves to be more efficient than the existing procedure. And what's more, on the basis of actual data it was proven to provide the right outcomes, to capture the real data.'

How do you continue your career?
'I like algorithm development very much – and I appreciate the fact that the algorithms I developed are used to help solve real world problems. Therefore I decided to continue my work in uncertainty quantification at CWI as a postdoc, still related to wind turbine design and energy production in collaboration with organisations such as ECN, TNO and DNV GL. I have moved from a model problem to working with actual data, which I like even more.'

Promoties en kalender

CWI

Pieter Kleer
(VU, 9 september 2019)
When Nash met Markov: Novel results for pure Nash equilibria and the switch Markov chain
Promotoren: prof. dr. G. Schäfer (CWI en VU) en prof. dr. A. Schrijver (CWI en UvA)

Marwin Schmitt
(VU, 10 september 2019)
Personal Quality of Experience: Accurately modelling Quality of Experience for multi-party desktop video-conferencing based on systems, context and user factors
Promotor: prof. dr. D.C.A. Bulterman (CWI en VU)
Copromotoren: dr. P.S. Cesar (CWI en TUD) en dr. J.A. Redi (TUD)

Peter van der Gulik
(UvA, 18 september 2019)
Considerations in Evolutionary Biochemistry
Promotoren: prof. dr. H.M. Buhrman (CWI, UvA, QuSoft) en prof. dr. W.D. Hoff (Oklahoma State University, USA)
Copromotor: dr. D. Speijer (UvA en AUMC)

Jasmijn Baaijens
(UU, 25 september 2019)
De novo approaches to haplotype-aware genome assembly
Promotor: prof. dr. A. Schönhuth (CWI en UU)

Sander Gribling
(TU, 30 september 2019)
Applications of optimization to factorization ranks and quantum information theory
Promotoren: prof. dr. M. Laurent (CWI en TU) en prof. dr. R.M. de Wolf (CWI en UvA)

Krzysztof Bisewski
Rare Event Simulation and Time Discretization
Promotoren: prof. dr. D.T. Crommelin (CWI en UvA) en prof. dr. M.R.H. Mandjes (UvA)
Copromotor: prof. dr. J.H. van Zanten (UvA)

Anne Eggels
(UvA, 6 november 2019)
Uncertainty quantification with dependent input data including applications to offshore wind farm
Promotor: prof. dr. D.T. Crommelin (CWI en UvA)
Copromotor: prof. dr. ir. B. Koren (TU/e en CWI)

Universiteit Twente/DSI

Anna Oblakova
(UT, 27 september 2019)
Queueing Models for Urban Traffic Networks
Promotoren: prof. dr. R.J. Boucherie en prof. dr. W.H.M. Zijm
Copromotor: dr. J.C.W. van Ommeren

Riccardo Bortolameotti
(UT, 11 oktober 2019)
Detection and Evaluation of Data Exfiltration
Promotoren: Prof. dr. P.H. Hartel en prof. dr. W. Jonker

Vahid Yazdanpanah
(UT, 27 november 2019)
Multiagent Industrial Symbiosis Systems
Promotoren: Prof. dr. W.H.M. Zijm en prof. dr. J. van Hillegersberg
Copromotor: dr. D.M. Yazan

Universiteit Utrecht

Vincent Menger
(UU, 2 oktober 2019)
Knowledge Discovery in Clinical Psychiatry
Promotoren: prof. dr. S. Brinkkemper en prof. dr. F.E. Scheepers
Copromotor: dr. M.R. Sprui

Save the date

5 oktober 2019
CWI Open Dag
www.cwi.nl/events/2019/open-dag-2019/cwi-open-dag-5-oktober-2019

7-11 oktober 2019
Predicting Evolution
Lorentz Center, Informatics workshops

23-25 oktober 2019
FACS 2019: 16th International Conference on Formal Aspects of Component Software
facs2019.org

28-30 oktober 2019
15th European Computer Science Summit - ECSS 2019
www.informatics-europe.org/ecss

30-31 oktober 2019
Digital Innovation Hubs in Healthcare Robotics (DIH-HERO) brokerage event
www.utwente.nl/en/digital-society/events/!/2019/10/234593/dih-hero-the-brokerage-event

21 november 2019
eScience Symposium
www.esciencesymposium2019.nl

21-22 november 2019
CWI Lectures 2019
www.cwi.nl/events/2019/lectures-2019/cwi-lectures-2019

2-6 december 2019
AI+Sec: Artificial Intelligence and Security
Lorentz Center, Informatics workshops

9-13 december 2019
Logic and Structure in Computer Science and Beyond
Lorentz Center, Informatics workshops

12 december 2019
Amsterdam Data Science Meetup
amsterdamdatascience.nl



De in Rusland geboren Natalia Sidorova kwam twintig jaar geleden naar Nederland om aan de Technische Universiteit Eindhoven te werken. Inmiddels werkt ze daar bij de vakgroep Information Systems als universitair docent op het gebied van process mining.

AFWIJKEND GEDRAG OPSPOREN

Door Amanda Verdonk Beeld Bram Saeys

Hoe kun je afwijkende patronen ontdekken in het grillige, onvoorspelbare gedrag van mensen? Universitair docent Natalia Sidorova probeert aan de Technische Universiteit Eindhoven die puzzel op te lossen, en noemt daarvoor domeinkennis en samenwerking met bedrijven onontbeerlijk.

‘Ik analyseer data die door mensen worden gecreëerd. Zo kunnen we hen inzicht geven in hun levensstijl, of kunnen we ouderen faciliteren om langer zelfstandig thuis te wonen. Er komen namelijk steeds meer mogelijkheden om mensen op afstand te monitoren. Naast de smartphone worden steeds meer producten in huis smart, zoals je koffiezetapparaat, koelkast of zelfs medicijnkastje. We kunnen bijvoorbeeld zien of iemand zijn medicijnen heeft ingenomen, wanneer en hoe lang hij heeft geslapen en hoe snel hij de trap oploopt.’

‘Mijn vakgebied heet process mining. Processen in een mensenleven doorlopen vaak een bepaalde volgorde: je kunt bijvoorbeeld niet eerst ontbijten en pas daarna wakker worden. Vaak zie je dat er vaste patronen ontstaan in iemands gedrag. Soms ontbreken stappen ineens of komen er stappen bij. Maar is dat dan afwijkend gedrag? Of ontbijt iemand pas om 12 uur omdat hij een nachtdienst heeft gehad? Vergelijk het met het zelfportret van Van Gogh: van dichtbij zie je alleen puntjes en streepjes, van verderaf zie je dat ze een bepaald patroon vormen. Met behulp van domeinkennis proberen we zo correct mogelijk te voorspellen wanneer er een afwijking optreedt, zodat er tijdig ingegrepen kan worden. In samenwerking met Philips werken we aan nieuwe analysemethoden die we in proefopstellingen uitproberen. Nu verzamelen we die data nog vooral van actieve mensen, omdat we hen beter om feedback kunnen vragen.’

Leuke puzzeltjes

‘Ik vind het fijn om met één groot bedrijf langdurig samen te werken: ik snap waar het mee bezig is en het maakt mijn onderzoek ook heel praktisch relevant. Als je continu overspringt naar andere bedrijven ben je veel tijd bezig met het verwerven van domeinkennis. Maar het gevaar is dat je alleen maar problemen oplost die voor één bedrijf interessant zijn. Je moet er daarom voor zorgen dat je onderzoek breder toepasbaar is, dat je het probleem kunt abstraheren en dat je meerdere casestudies uitvoert, zodat je niet in details verdrinkt. Voor alleen een leuk puzzeltje krijg je geen geld meer helaas. Maar ik kan gelukkig leuke puzzeltjes creëren die ook nog nuttig zijn in de realiteit.’